

PAT-NO: JP406103563A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06103563 A

TITLE: MAGNETIC DISK

PUBN-DATE: April 15, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAGAMI, HIROSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ALPS ELECTRIC CO LTD

N/A

APPL-NO: JP04246634

APPL-DATE: September 16, 1992

INT-CL (IPC): G11B005/82

US-CL-CURRENT: 360/135

ABSTRACT:

PURPOSE: To maintain floating stability by forming projections in an inner peripheral part and grooves on an outer periphery.

CONSTITUTION: The CSS (contact.start.stop) regions 21a of a prescribed range on the inside part in the diametral direction of the magnetic disk 20 are provided with the specific projecting parts of $\geq 5\text{nm}$ height and equation $(10\text{<SP>-5</SP>/N.H})\text{<SP>2</SP>\leq A\leq 15\times 10\text{<SP>-2</SP>/N}$. The outer peripheral part is provided with the grooves or projecting surfaces so as to be $\leq 15\%$ of the front area of the outer peripheral part side. The attraction and sliding resistance to a magnetic head are decreased in the regions 21a and the floating stability of the magnetic head in the data regions 22a on the outer peripheral part side is maintained. In the equation, A; the average area ($\text{mm}\text{<SP>2</SP>}$) of the respective projecting parts. H; the height (mm) of the projecting parts. N; the number of the projecting parts per $1\text{mm}\text{<SP>2</SP>}$.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-103563

(43)公開日 平成6年(1994)4月15日

(51)Int.Cl.⁵

G11B 5/82

識別記号

庁内整理番号

7303-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数5(全20頁)

(21)出願番号 特願平4-246634

(22)出願日 平成4年(1992)9月16日

(71)出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72)発明者 山上 浩

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

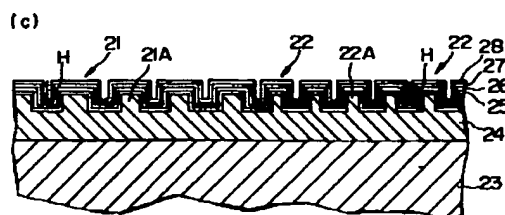
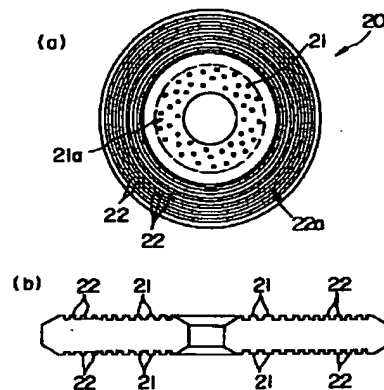
(54)【発明の名称】 磁気ディスク

(57)【要約】

【目的】 磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面の吸着現象を低減しつつ、磁気ヘッドの低浮上を可能とし、磁気ディスク表面と磁気ヘッドの媒体対向面との損傷を防止する。

【構成】 磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、同心円状または渦巻き状のグループが形成されてなることを特徴とする。

【効果】 安定した記録再生特性を保証し、磁気ヘッドの低浮上を可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、同心円状または渦巻き状のグループが形成されてなることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項2】 磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、編目状の規則的な連続した突設面が形成されてなることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の磁気ディスクにおける内周部及び外周部に設けられた前記突設部の高さHを5nm以上とし、前記突設部高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部の数をNとした時に、前記各突設部の平均上面積A(mm²)が、 $(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$ の範囲内にあることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の磁気ディスクにおける外周部側に設けられたグループまたは突設面の総計上面積が、前記グループまたは突設面が形成されている磁気ディスク外周部側の全面積に対して15%以下であることを特徴とする磁気ディスク。

【請求項5】 磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、それぞれ所定形状の突設部パターンが、複数形成されてなることを特徴とする磁気ディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気ヘッドによる浮上走行がなされる磁気ディスクに関し、特に、吸着現象による磁気ヘッドの起動不良を防止し、摩擦特性を向上させるとともに、安定した電気特性を得ることを図った磁気ディスクに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、コンピュータ等の外部装置として、フレキシブルディスク装置(FDD)あるいはハードディスク装置(HDD)等の磁気記録装置が多用されている。そして、これらのFDD、HDD等には、情報の記録・再生・消去等を行なうための磁気ヘッドと、この磁気ヘッドと相対移動して、所望の位置に所定の情報が記録される磁気ディスクが搭載されている。コンピュータの磁気記録装置などに用いられている円盤状の磁気ディスクにあっては、磁気ヘッドによって、信号の書き取り読み取りがなされている。この磁気ヘッドは、磁気ディスクが停止されている時は磁気ディスク表面に接触

し、磁気ディスクが回転すると気体軸受けの原理によって、磁気ヘッドは浮力を受けて浮上しこの状態で信号の書き込みと読み取りを行なう、いわゆるCSS(コンタクト・スタート・ストップ)と称する動作を行なうようになっている。

【0003】そこで、上述したような磁気ディスク及び磁気ヘッドから構成される磁気記録装置は、磁気ヘッドの磁気ディスクに対する浮上高さを下げ、すなわちスペーシングロスを減らして、いっそうの高密度記録化を果たすことが要求されている。そのため、従来、磁気ディスクにおいては、高い平坦度、平滑度が要求とされ、一方磁気ヘッドにおいては、浮上安定性が要求され、この浮上安定性を良好に保つために、その媒体対向面の平坦度、平滑度が要求されてきた。よって、従来の磁気記録装置における、磁気ディスク及び磁気ヘッドにおいては、その媒体対向面に鏡面加工が施されていた。しかし、前述した鏡面加工が施された磁気ディスク表面及び磁気ヘッドの媒体対向面は、磁気ディスク及び磁気ヘッドの媒体対向面の潤滑剤や、大気中の水分によって、強い吸着現象を起こすという問題を有していた。そして、こうした吸着現象が生じて、磁気ヘッドと磁気ディスクの吸着力が磁気記録装置の駆動回転モーターのトルク力を超えると、起動不良になる恐れもあった。

【0004】よって、上記のような問題を解決するために、磁気ヘッドの媒体対向面の表面に粗さを設ける方法などがとられる場合もあったが、多くの場合は磁気ディスクの表面にテクスチャーと呼ばれる円周方向の溝を設けて吸着を防止するのが一般的である。例えば、スパイラル溝を設ける技術(特開平1-140422)、同心円溝を設ける技術などが知られている。

【0005】ここで、従来の一般的な磁気ディスクの構造について、図面を参照しつつ説明する。図32(a)と図32(b)は、従来の磁気ディスクの一例を示すもので、この磁気ディスク10は中央部に透孔1が形成されたA1、A1合金あるいはガラスなどからなる円盤状の基板2と、この基板2の全面に被膜されたNi-Pなどの被覆膜3とからなる磁気ディスク基板Cが主体となり、磁気ディスク基板Cの被覆膜3上に図32(b)に示す積層膜が形成されている。Ni-P被覆膜3上に形成される積層膜の一例として図32(b)に示す構成を採用することができる。図32(b)において積層膜は、厚さ1500Å程度のCr膜4と、Cr膜4上に形成された厚さ700Å程度のCo-Ni層、Co-Ni-Cr、Co-Cr-Ta層等からなる磁性層5と、磁性層5上に積層された厚さ300Å程度のCからなる保護膜6と、保護膜6上に被膜された潤滑膜7とから構成されている。

【0006】また、前記Ni-P等からなる被覆膜3上には、テクスチャーを形成するための加工が施されて、テクスチャー8が設けられている。このテクスチャー8

は、一般的に、その表面粗さの粗さ中心線からの最大高さRaが0.002~0.1 μ mとした凹凸溝状のリングを被覆膜3上面に同心円状に多数形成したものである。よって、テクスチャー8の上に積層された磁性層4と保護膜5の表面には、テクスチャー8の凹凸溝に合致する形状の凹凸溝が形成されている。

【0007】そして、前記テクスチャー加工方法の例としては、特別に砥粒を調整した研磨テープを一定角速度で回転している基板に適当圧力で押し付けて行なう方法等がある。そして、上記のような方法により形成されるテクスチャー8は、磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面の間に生じる吸着防止効果と、磁気異方性を得る2つの効果を奏するものであり、前記2つの効果を奏する前記テクスチャー8は、上述したテクスチャー加工の一工程で同時に同条件の加工によって達成できるというメリットがある。よって、上記のような構成からなる従来の磁気ディスクの基板上に設けられたテクスチャー8が奏する磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスクの表面の吸着現象の低減効果は、磁気ディスクに接触している状態の磁気ヘッドと磁気ディスク表面との接触面積を少なくすることで吸着現象を回避しているものである。そしてまた、前記テクスチャー8は、上記の効果の他に、その表面に被膜された磁性膜4に磁気異方性を与え、磁気記録に都合の良い円周方向に高い保磁力を有する、再生出力及び分解能に優れた、そして、DC消去ノイズの少ない磁気ディスクを提供することができる効果を奏するものである。

【0008】従って、以上説明したように、前記テクスチャー8はCSS動作における磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面の吸着防止と、高密度記録のための磁気異方性を利用した高保磁力化の2つの機能をもっており、磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面の吸着現象の防止のためには、粗いテクスチャーが好ましく、磁気ヘッドの浮上安定性を得るためには微細で、かつ均一なテクスチャーが好ましいものである。そして、磁気ヘッドの停止状態と浮上状態について、以下に詳細に説明する。磁気ディスクの起動時において、磁気ヘッドはそれ自体を支持するばね板部材のばね圧により磁気ディスク表面に押し付けられた状態になっている。この状態から磁気ディスクが回転を開始すると、磁気ヘッドは回転する磁気ディスクに接触したまま摺動する。

【0009】次に、磁気ディスクの回転速度の向上に伴い、磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面との間に空気流が流れ込み、空気剛性膜を形成して磁気ヘッドを持ち上げる。この力が磁気ヘッドに対する前記ばね圧に打ち勝つと、磁気ヘッドは緩やかに磁気ディスク表面から浮上し、磁気ヘッドの形状とばね圧と磁気ディスクの周速とにより決定される浮上高さを保ちつつ磁気ディスクに対して浮上走行する。即ち、磁気ヘッドは、磁気ディスクの回転開始時点から磁気ヘッドの浮上開始時点

までは、ばね圧で抑えつけられながら磁気ディスク表面を摺り付けることになる。このため従来、磁気ディスク表面あるいは磁気ヘッドの媒体対向面が摩耗し、場合によっては摩擦力が異常に上昇して磁気ディスクの表面破壊（クラッシュ）を起こし、磁気ディスクの記録内容を読み出すことができなくなることがあった。また、磁気ヘッドと磁気ディスクの摩擦力が異常に上昇して磁気ディスクの回転トルク以上の値になると、もはや磁気ディスクは回転なくなり、磁気記録装置の故障につながる。よって、前記テクスチャー8は、吸着現象の低減を目的とするには、粗いテクスチャーが好ましく、安定した電磁気特性を得るためには微細で、かつ、均一なテクスチャーが好ましいものであることが判る。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかし、近年、より一層の高性能な磁気記録装置の開発が進むに従って、その高密度記録化を図るために、磁気ヘッドの低浮上化が進み、この低浮上化に対応するため、磁気ディスクにおけるテクスチャーの微細化、そして均一化が不可欠な要因とされるようになり、テクスチャーの微細化及び均一化のための技術の進歩も目覚ましいものがあるが、一方で、こうしたテクスチャーの微細化及び均一化は、磁気ディスク表面と磁気ヘッドの媒体対向面の吸着現象を促し、この磁気ディスク表面と磁気ヘッドの媒体対向面の吸着現象の低減を益々困難にし、深刻化するという問題を有していた。

【0011】そこで、こうした問題を回避するために、本発明者らは図31に示すような磁気ディスクを特願平4-143008にて平成4年6月3日付けで特許出願している。この磁気ディスクDは、磁気ヘッドが浮上走行している部分以外、つまりCSS動作を行なう部分（以下CSS領域11aと称す）に、フォトリソエッチング等を用いた複数の突設部11を設け、データの記録再生が行なわれる部分（以下データ領域12aと称す）に、微細で均一なテクスチャー12を設けた構成からなっている。

【0012】このような磁気ディスクにおいては、磁気ヘッドの低浮上化にある程度までは対応可能である。ところが、前記CSS領域11aとデータ領域12aの境界領域においては、突設部11とテクスチャー12の高さにかかなりの差があつて断差が形成されるとともに、前記複数の突設部11・・・が設けられたCSS領域11aにおいても、磁気ヘッドが低浮上で走行するために、この境界領域を磁気ヘッドが走行する際には、その浮上安定性を維持することが困難であるといった問題を有していた。

【0013】そしてまた、前記CSS領域11aに形成された突設部11・・・の形成密度がどの程度であれば、磁気ヘッドと磁気ディスクの吸着及び摺動抵抗等の最適化をがなされるのかが、上記発明によっては不明瞭

10

20

30

40

50

であった。

【0014】よって、本願発明の磁気ディスクは、上記課題に鑑みてなされたもので、磁気ディスクの磁気ヘッドがCSS領域については、磁気ヘッドの媒体対向面と磁気ディスク表面の吸着現象を低減しつつ、磁気ヘッドの低浮上を可能とし、又、前記磁気ディスクのデータ領域については、磁気ディスク表面と磁気ヘッドの媒体対向面との損傷を引き起こすことなく、安定した記録再生特性を保証し、磁気ヘッドの低浮上を可能とする磁気ディスクを提供するものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の磁気ディスクは、上記課題を解決するために、磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、同心円状または渦巻き状のグループが形成されてなることを特徴とするものである。

【0016】請求項2に記載の磁気ディスクは、上記課題を解決するために、磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、編目状の規則的な連続した突設面が形成されてなることを特徴とするものである。

【0017】請求項3に記載の磁気ディスクは、上記課題を解決するために、請求項1または請求項2に記載の磁気ディスクにおける内周部及び外周部に設けられた前記突設部の高さHを5nm以上とし、前記突設部高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部の数をNとした時に、前記各突設部の平均上面積A(mm²)が、 $(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$ の範囲内にあることを特徴とするものである。

【0018】請求項4に記載の磁気ディスクは、上記課題を解決するために、請求項1から請求項3のいずれかに記載の磁気ディスクにおける外周部側に設けられたグループまたは突設面の総計上面積が、前記グループまたは突設面が形成されている磁気ディスク外周部側の全面積に対して15%以下であることを特徴とするものである。

【0019】請求項5に記載の磁気ディスクは、上記課題を解決するために、磁気ヘッドによって情報の読み書きがなされ、回転駆動される磁気ディスクにおいて、前記磁気ディスクの表面と裏面の少なくとも一方の内周部側に突起状の突設部が多数形成され、外周部側には、それぞれ所定形状の突設部パターンが、複数形成されてなることを特徴とするものである。

【0020】

【作用】本発明の磁気ディスクは、CSS動作を行なう部分と、記録再生を行なう部分との2つの部分に分け、

前記CSS動作を行なう部分は、磁気ディスクの周速が低く、出力信号の小さい磁気記録装置にとって不利な磁気ディスク内周部に設け、記録再生を行なう部分は磁気ディスク外周部に設けた。

【0021】本発明による請求項1に記載の磁気ディスクによれば、その内周部側のCSS領域に複数の突設部を設けることにより、磁気ディスク回転時において、前記各突設部間に正圧領域を発生させ、これに起因する気流を発生させる。そして、この気流が磁気ヘッドに作用して、磁気ヘッドを速やかに浮上させるものである。前記突設部を形成していない通常の磁気ディスクにおいても回転によって気流を生じるが、突設部を形成した磁気ディスクにあつては、回転開始時に突設部間の空気圧縮効果により生じる正圧により、直ちに強い気流を発生させ得るので、従来よりも速く磁気ヘッドを浮上する。よって、磁気ディスクの回転開始時に磁気ヘッドが磁気ディスクに接触して、これを擦り付ける時間が短くなり、磁気ディスクの損傷の恐れも少なくなる。さらに、前記突起部の高さを一定にすることによって、磁気ヘッドの浮上安定性をより確実に保証することができる。

【0022】また、磁気ディスク停止時において、磁気ヘッドが磁気ディスクのCSS領域上に接触している際に、前記磁気ヘッドは、CSS領域上に形成された複数の突設部を介して磁気ディスクに接触する。すると、従来の鏡面どうしの接触ではなくなるので、磁気ヘッドが磁気ディスクに吸着する現象は生じない。よって、磁気ヘッドの吸着現象に伴って従来生じていた磁気記録装置の故障は生じない。

【0023】そしてまた、データ領域に同心円状または渦巻き状のグループを設けることにより、前記CSS領域に形成された突設部との高さの差を低減することが可能であつて、従来データ領域にテクスチャーを形成していた磁気ディスクの問題とされていたCSS領域とデータ領域の境界部分における断差の低減を図ることができ、このCSS領域とデータ領域の境界部分における磁気ヘッドの浮上走行の安定性を確保することが可能である。よって、安定した磁気記録特性を保証することができる。なお、前記CSS領域に設けられた突設部とデータ領域に設けられた突設部パターンとの高さの高低は、任意な設計調整が可能である。

【0024】そしてまた、従来のようにデータ領域にテクスチャーを使用した場合には、そのテクスチャーの表面粗さの調整が困難であり、磁気ヘッドの浮上走行中ヘッドクラッシュ等を生じる問題を有していたが、本発明による磁気記録装置においては、その磁気ディスクのデータ領域に同心円状または渦巻き状等のグループを形成するため、ヘッドクラッシュ等の問題を回避することができる。さらに、前記磁気ディスクにおける磁性膜に磁気異方性を必要としない磁性膜に限らず、磁気異方性を必要とする磁性膜をも使用することができ、磁気記録装

置に必要な保磁力を得ることが可能である。

【0025】そしてさらに、請求項2に記載の磁気ディスクのように、前記請求項1に記載の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられたグループに代えて、編目状等の規則的な形状の連続した突設面で前記データ領域を構成することにより、上記請求項1に記載の磁気ディスクと同様な効果を奏することができる。つまり、CSS領域に設けられた突設部とデータ領域に設けられた突設面との境界部分における断差を低減し、磁気ヘッドの浮上安定性を確保するとともに、磁気記録特性の安定化を保証することができる。そしてまた、前記CSS領域においては、そのCSS動作を良好に行ない、データ領域においては、磁気ヘッドの浮上安定性を保持するとともに磁気記録特性の向上を図ることができる。

【0026】また、請求項3に記載の磁気ディスクにおいて、上記請求項1または請求項2における磁気ディスクのCSS領域に設けられた突設部の高さを5nm以上とすることで、前記CSS領域における、磁気ディスク回転駆動時の前記CSS領域表面と磁気ヘッドとの吸着現象を回避することができ、磁気記録特性の安定を確実に保証することができる。

【0027】そして、上記のような条件の下で、前記CSS領域の各突設部及びデータ領域の各突設部パターンの高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部の数をNとした時に、前記各突設部の平均面積A(mm²)を

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の範囲内で形成することにより、磁気ヘッドの媒体対向面の表面積に対して、極めて良好な磁気ヘッドの浮上安定性を維持することができ、安定した磁気記録特性を可能とするものである。

【0028】従って、本請求項3の磁気記録装置の磁気ディスクにおいては、上述した請求項1または請求項2に記載の磁気ディスクと同様に、データ領域においては、ヘッドクラッシュ等を回避することが可能であるとともに、前記磁気ディスクの磁性膜に形状異方性を必要とする磁性膜を用いた場合でも、磁気記録装置に必要な保磁力を得ることが可能である。

【0029】また、請求項4に記載の磁気ディスクにおいては、上記請求項1から請求項3のいずれかに記載の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられたグループまたは突設面の高さを5nm以上とすることにより、磁気ヘッドとの吸着現象を回避することができ、磁気記録特性の向上を図ることが可能である。そして、前記請求項1から請求項3のいずれかに記載の磁気ディスクにおけるデータ領域のグループまたは突設面の総計上面積を、前記グループまたは突設面に形成されたデータ領域全面積における15%以下とすることによって、磁気ヘッドの浮上安定性を極めて良好に維持することができ、安定した磁気記録特性を可能とするものである。

【0030】そしてさらに、本発明による請求項5に記載の磁気ディスクは、CSS領域に上記請求項1から請求項4に記載の磁気ディスクと同様に突設部が多数形成され、データ領域に突設部パターンが形成されることにより、上記請求項1と同様の効果を奏することができる。

【0031】従って、本発明の磁気ディスクによれば、その内周部側のCSS領域においては、磁気ヘッドとの吸着及び摺動抵抗(摩擦力)を低減させることができ、CSSによる耐久性の向上を図り、外周部側のデータ領域においては、このデータ領域上を浮上走行する磁気ヘッドの浮上安定性を図るとともに、磁気ヘッドのさらなる低浮上化を図ることを可能とする。そしてさらに、前記CSS領域とデータ領域の境界領域における高さの設計調整が可能であることから、前記境界領域における断差を低減し、この境界領域上を走行する磁気ヘッドの浮上安定性を図り、磁気記録特性の安定化を保証することができる。

【0032】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例1について説明する。

(実施例1) 図1は、本発明構造を採用した磁気ディスクの実施例1を示すものである。この例の磁気ディスク20は、金属、ガラスあるいは樹脂製などの円盤状の基板Aの表面あるいは表裏両面に磁性膜、保護膜あるいは必要に応じて複数の中間膜などを被覆した構成であって、コンピュータの磁気記録装置などの磁気記録媒体として用いられるものである。

【0033】そこで、本発明における本実施例1の磁気ディスク20について説明する。本実施例1における磁気ディスクは、図1に示す径方向の内部側の所定範囲をCSS領域21aとし、前記CSS領域21aの径方向外周部側の所定領域を、データ領域22aとしている。

【0034】また、本実施例1の磁気ディスク20は、そのCSS領域21aに、高さが5nm以上80nm以下の突設部21・・・が設けられ、データ領域22aには、高さが5nm以上の同心円状のグループ22・・・が設けられ、前記各突設部21、グループ22の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部21の数をNとした時に、前記各突設部21・・・の平均上面積A(mm²)が、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の範囲内にあるものとし、また、前記データ領域22aに設けられたグループ22・・・については、その高さを5nm以上とし、その総計上面積が、前記グループ22の形成基板である磁気ディスクの外周部データ領域22aの全面積に対して、15%以下として設計されたものである。

【0035】なお、前記実施例1の磁気ディスク20において、前記グループ22・・・の総計上面積は、前記

データ領域22aの全面積において15%以下とすることが必要であり、これは、前記CSS領域及びデータ領域における突設部21・・・、グループ22の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部の数をNとした時に、前記各突設部21・・・の平均上面積A(m²)が、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

とした前記突設部21・・・の形成密度の規定に相当するもので、前記形成密度で規定された突設部21・・・を連続した形状のグループ22・・・とした場合、これを形成領域の面積に対する突設面形成面積で示すと、前記グループ22・・・の突設面はその形成基板であるデータ領域22aの全面積に対して15%以下となるものである。

【0036】そこで、上記のような構成からなる磁気ディスク20の製造方法について、図2及び図3を参照して説明する。本実施例1の磁気ディスク20を製造するには、A1、A1合金あるいはガラスなどからなる円盤状の基板23を用意し、この基板23に面取加工や表面加工を施した後に、表面にNi-Pなどの被覆膜24をメッキなどの手段により図2(a)に示すように形成する。

【0037】次に、被覆膜24の表面を図2(b)に示す段階でポリッシュ加工する。この工程において、被覆膜24の表面のCSS領域21aには、先に示した形状の突設部21A・・・を形成する。またデータ領域22aには、先に示した形状の同心円状のグループ22A・・・を形成する。そして、これら突設部21A・・・及びグループ22A・・・の形成方法は、図3に示すような工程からなるフォトリソグラフィ技術を用いた。

【0038】そこで、図3に示すフォトリソグラフィ技術による前記突設部21・・・及びグループ22・・・の形成方法について、以下に詳細に説明する。まず、図3(b)に示すように、前記被覆膜24上面にフォトレジスト29を載せ、この上にCSS領域21a及びデータ領域22aには先に説明した突設部21・・・及びグループ22・・・の形状を多数切り欠いたフォトマスク30を図3(c)に示すように被せる。そして、これを紫外線を含む光で露光した後、現像することにより、図3(d)に示すような突設部29A・・・を形成させ、これを図3(e)に示すようにエッチング処理した後、図3(f)に示すようにフォトレジスト部分の剥離処理を施すことにより、磁気ディスク基板Aを形成する。なお、この突設部21及びグループ22の形成方法を説明する際の図3に示したフォトレジスト29は、ポジ型の例であるが、ネガ型で上記突設部21、22を形成しても良い。その際、レジスト29上面に載せるフォトマスク30は、ポジ型とは逆に前記突設部21、22の形状部分にのみ前記フォトマスク30を残すこととなる。

【0039】ついで、スパッタなどの手法により図2(d)に示すようなCrなどからなる下地膜25を被覆する。そしてさらに、この下地膜25の上にCo-Ta-Cr膜などからなる磁性膜26をスパッタなどの手段で図2(e)に示すように被膜し、更にカーボンなどからなる保護膜27をスパッタなどの手段で、図2(f)に示すように被膜し、更にフッ素系の潤滑膜28をディップコート法などにより形成して磁気ディスク20を完成する。

【0040】前記製造方法においては、図2(b)で示すポリッシュ加工後に突設部21A・・・及びグループ22A・・・を形成するので、その上に形成される各膜は、順次前記突設部21A・・・及びグループ22A・・・上に被膜される結果、磁気ディスク20の表面のCSS領域21a及びデータ領域22aには、前記突設部21A・・・及びグループ22A・・・と同様な形状突設部21・・・及びグループ22・・・が形成されることとなる。

【0041】なお、本実施例では、多数の膜を積層する途中で突設部21A・・・及びグループ22A・・・を形成したが、突設部21A・・・及びグループ22A・・・を形成する工程を最終工程の保護膜27の形成後に行ない、保護膜27の上面のCSS領域21a及びデータ領域22aに前記形状の突設部21・・・及びグループ22・・・を形成しても良い。この場合は、保護膜27の上面の内周部側CSS領域21aに突設部21・・・の型を多数形成し、かつ外周部側データ領域22aに前記グループ22・・・の型を多数形成したスタンプを押し付けて、一度に多数の突設部21・・・及びグループ22・・・を転写するようにしても良い。また、保護膜27が硬い膜である場合は、保護膜27を形成する工程の前に新たな中間膜を形成する工程を組み込み、この中間膜にスタンプを用いて前記突設部21・・・及びグループ22・・・を形成し、これに保護膜27を被せることによって前記突設部21・・・及びグループ22・・・を一度に形成することができる。そしてさらに、前記突設部21・・・及びグループ22・・・は、前述したようなフォトエッチングだけでなく、放電加工、レーザ加工等の適宜な加工方法により形成してもよく上記方法に限定されるものではない。

【0042】また、前述した磁気ディスク20内周部のCSS領域21aに設けられた突設部21の高さHを5nm以上とした。この理由は、以下のような試験データによるものである。

(試験例1) 前記磁気ディスク20の内周部側のCSS領域21aに設けられた突設部21の高さHの下限を規定するために、次のような試験を行なった。まず、磁気ディスクとしては、ガラス基板A'にフォトエッチングを施して角柱状の突設部21'を、図4に示すように相互の間隔Lが等しくなるように正三角形の配置で形成

し、このガラス基板A'上に図5に示すようにCrを素材とした下地層25'、Co合金系を素材とした磁性層26'、Cを素材とした保護層27'を順に設け、さらに厚さ1nmの潤滑層28'を形成して、平均表面積 $9\mu\text{m}^2$ ($9 \times 10^{-6}\text{mm}^2$)の角柱形状の突設部21'を形成し磁気ディスクを製作した。そして、この突設部21'の高さH'をパラメータとした。

【0043】磁気ヘッドとしては、ミニモノリシックタイプのフェライトヘッドを用いた。そして、上記磁気ディスク20'と磁気ヘッドを用いてHDDに実装して、ドライブ実装CSS試験を行ない、磁気ディスク20'と磁気ヘッドとの摺動抵抗の関係について、前記突設部21'の高さH'と摩擦係数の関係を調査する実験を行った。図6に前記試験結果を示す。摩擦係数については、前記磁気ディスク20'の起動トルクを磁気ディスク20'の半径で除すことにより静摩擦係数を求め、磁気ディスク20'の回転立ち下がりプロファイルから慣性法により算出することにより動摩擦係数を求めた。そして、CSS動作3万回を達成したものを「合格」、達成しなかったものを「不合格」で表わした。なお、本試験例1に用いたHDDのドライブ起動条件は、摩擦係数1.2以下とした。

【0044】この試験結果を示す図6からも明白のように、HDDドライブ起動条件の摩擦係数1.2以下を満足し、かつ「合格」である前記突設部21'の高さH'の下限は5nmであり、この突設部21'の高さH'が5nm以下では突設部として機能しない事が判明した。

【0045】また、前記突設部21'の高さH'の上限は、電磁変換特性を得るために必要な磁気ヘッドの浮上量の制約により決定される。一般に、磁気ヘッドの浮上量高さよりも低いドット高さであれば良いが、実際には浮上高さよりも低くなる。そこで、突設部の高さH'の上限を決定するために、以下のような試験を行った。(試験例2)まず、上記試験例1で用いた磁気ディスクと同様の構成からなり、それぞれ内周部側に設けられた突設部21'の高さH'を異にする数種の磁気ディスク20'・・・を準備した。そして、AEセンサーを取り付けたミニモノリシックタイプの磁気ヘッドを、前記磁気ディスク20'・・・上で浮上させ、徐々に浮上高さを減じていった時に、前記磁気ヘッドと磁気ディスク20'・・・が接触して、AE信号が発生する時の浮上高さを浮上限界とし、この浮上限界と突設部21'の高さH'を測定し、これらの関係を図7に示した。

【0046】上述したような試験の結果、突設部21'の高さH'が、100nm以上では、磁気ヘッドの浮上姿勢に揺らぎが認められ、安定した浮上は得られなかった。そして、図7に示されているように、前記突設部21'の高さH'が、80nm以下では、磁気ヘッドは安定して浮上した。つまり、以上のような結果は突設部21'の高さH'が低いほど、磁気ヘッドの低浮上に対応

できることを示しているものであるといえる。

【0047】従って、上述した試験例1及び試験例2から判ることは、磁気ディスク20の内周部側CSS領域21aに設けられる突設部21の高さHは、5nm以上80nm以下が適当で、5nm以下では磁気ヘッドと磁気ディスク20の内周部CSS領域21aに設けられた突設部21の表面の吸着現象を防止できず、80nm以上では磁気ヘッドの浮上安定性を保つことができず、磁気ヘッドの低浮上化に対応することが難しいということである。

【0048】以上、試験例1、2より明らかなことは、実施例1の磁気ディスク20において、磁気ディスク20の内周部CSS領域21a及びデータ領域22aに設けられる突設部21の高さHは、5nm以上とし、磁気ヘッドの浮上安定性を保つためにより好ましくは80nm以下とすることにより、本実施例1の磁気ディスク20は、磁気ヘッドの浮上安定性を保つことができ磁気ヘッド低浮上化に対応することが可能である。

【0049】そしてまた、前記CSS領域21aに設けられた前記突設部21の高さH及び、前記突設部21の平均上面積Aの関係について、図8から図10を参照しつつ説明する。図8は、理想的な突設部21の形状と、そのベアリングカーブと、その振幅分布を示す図であり、図9は前記理想的な突設部21形状を少し変形させた一構成例の突設部210形状と、そのベアリングカーブそしてその振幅分布図と、この突設部210の上面構成図と、前記突設部210の平均面積を示す図であり、図10はこれらと比較するための、従来のテクスチャーの形状とそのベアリングカーブと、その振幅分布を示す図である。

【0050】本発明の磁気ディスク20の内周部側CSS領域21aに設けられた突設部21の高さH及び突設部21の平均上面積Aの関係は、図8(a)に示す断面矩形的な理想的な突設部21を、図8(b)に示すベアリングカーブと、図8(c)に示す振幅分布とにより表した場合に、振幅分布のピーク間の距離、すなわちその平均の高さを突設部21の高さHとし、突設部21の上面を前記平均高さにおいて完全な平面とした時の面積を前記突設部21の平均上面積Aとし、突設部21の前記平均高さ以上に形成された微細な凹凸等による面積変化は突設部21の平均上面積Aとして考慮しないものとする。

【0051】そこで、上記定義に従って、図9(a)に、その断面形状を示す突設部210の一構成例は、そのベアリングカーブ及び振幅分布は、図9(b)及び(c)に示す通りとなる。そして、この構成例の突設部210の高さHは、図9(c)における上下の振幅分布のピーク間の距離hとされる。そしてまた、この突設部210は、その表面部分に図9(a)に示すように微細な凹凸が形成されているために、その表面の磁気ヘッド

との接触部分は、前記凸部の上面に形成され凹凸部の凸部のみの接触部面積の和となり、事実上の上面積は、図9(d)に示す前記凸部の上面に形成された凹凸状の表面積の和となるが、上述した定義に従って、この突設部210の平均上面積Aを規定すると、図9(e)の斜線部に示す、この突設部210の平均高さHにおける水平断面の面積をこの突設部210の平均上面積Aとするものである。

【0052】さらに、テクスチャーの一般的な形状を図10(a)に示し、図10(b)にそのベアリングカーブを図10(c)にその振幅分布を示し、上記図20、21に示す突設部に対するデータの比較例として記載する。図10(c)より明かなように、前記テクスチャーにおける振幅分布のピークは1つしかなく、上述したような突設部21、210とは、全くその性質を異にするものであり、前記突設部21、210を広い定義で定めたとしても、前記テクスチャーは突設部21、210の一部とはみなされないものである。

【0053】そこで、上述したような本実施例の磁気ディスク20のCSS領域に形成された突設部21の高さHを、前記CSS領域21aにおいては5nm以上として、各突設部21の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部21の数をNとした時に、前記各突設部21の平均上面積A(mm²)が、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$
 の範囲内にあるとした理由を以下に説明する。前記突設部21の形成密度を上記のように規定した理由は、以下に記すような試験例3から試験例5による試験データによるものである。試験例3から試験例5について説明する。

【0054】(試験例3) まず、磁気ディスクとしては、上記試験例1、2の磁気ディスク20'と同様な構成で、ガラス基板A'にフォトリソグラフィを施して図4に示すような角柱状の突設部21'...を相互の間隔Lが等しくなるように正三角形の配置で形成し、このガラス基板A'上にCrを素材とした下地層25'、Co合金系を素材とした磁性層26'、Cを素材とした保護層27'を順に設け、さらに厚さ0.5nmの潤滑層28'を形成し、高さHを80nm(80×10⁻⁶m)、30nm(30×10⁻⁶)のそれぞれの角柱形状の突設部21'が設けられた2種類の磁気ディスク20'...を製造した。そして、前記磁気ディスク20'における突設部21'...の数Nとその平均面積Aをパラメータとした。

【0055】また、磁気ヘッドとしては、ミニモノリシックタイプのフェライトヘッドを用いた。そして、前記構成からなる磁気ディスク20'と磁気ヘッドを用いて磁気ディスク20'の突設部21の数Nと平均上面積Aと吸着力との関係を調査する試験を行なった。なお、前記吸着力とは、磁気ヘッドを磁気ディスク20'から相互

の当接面に対して直交する鉛直方向に離間させる時の力とし、CSS動作を行なう前の初期状態での値とする。そして、0.5g以上を吸着力大とし、0.5g未満を吸着力小として評価した。

【0056】図11に本試験例3に用いた吸着力の測定装置50を示し、図12に前記突設部21'の高さHを80nmとした場合の突設部21'の数Nと平均上面積Aと吸着力との関係を示す本試験例3の結果を示し、図13に前記突設部21'の高さHを30nmとした場合の突設部21'の数Nと平均上面積Aと吸着力との関係を示す本試験例3の結果をそれぞれ示す。

【0057】前記吸着力の測定装置50による吸着力の測定方法の概略を図11に基づいて、以下に説明する。まず、磁気ディスク20'は所定の試料台51に装着されて固定される。そして、試料台51に固定された磁気ディスク20'のCSS領域21'aの所定位置に、荷重測定用のロードセルとワイヤ等の適宜な接続材料64により接続された磁気ヘッド52が所定の当接力によって当接せられる。この磁気ヘッド52と磁気ディスク20'との当接力は、微動台53に配置されているマイクロメータヘッド等の微量送り54を動作させ、微動台53の上下移動部材55に固着させた荷重付与部材56を図中両矢印Wで示す上下方向に移動させることにより行なわれる。その後、荷重付与部材56を磁気ヘッド52から離間させた後、この状態で前記ロードセル57を図中矢印Vで示す方向へ移動させることにより、磁気ヘッド52を磁気ディスク20'から相互の当接面に対して直交する鉛直方向に所定速度で離間させる。そして、この時の力を荷重-電圧変換器58を介して記録計としてのペンレコーダー59に記録して吸着力を測定する。

【0058】また、前記ロードセル57の上下移動は、モータ等の適宜な駆動手段60の回転駆動力を、所望の速度制御手段61を用いて制御した状態で親ネジ62に伝達し、前記親ネジ62を図中両矢印Zで示す回転方向の所望方向に回転させ、前記親ネジ62に噛合されたナット63を図中両矢印Xで示す上下方向の所望方向に移動させる、このナット63に固着した支持部材64を介して行うものである。

【0059】以上のような構成からなる測定装置によって測定された前記磁気ディスク20'の突設部21'の高さHを80nmとした場合の突設部21'の数Nと平均上面積Aと吸着力との関係及び、設部21'の高さHを30nmとした場合の突設部21'の数Nと平均上面積Aと吸着力との関係を示す図12及び図13より明白なことは、適正な吸着力小の領域を挟んで、吸着力大の領域が存在することが判明したことである。この吸着力大には、吸着力大(1)と吸着力大(2)との2種類の領域がある。一方の吸着力大(1)の領域は、磁気ヘッドと磁気ディスク20'との接触面積が大きいために吸着力が大きいものであり、他方の吸着力大(2)の領域

は、磁気ディスク20'が弾性変形し、前記磁気ディスク20'は磁気ヘッドと突設部21'及び突設部21'以外の部分でも当接して、このため接触面積が増加して吸着力が大きくなるものである。よって、これらの吸着力の大きい各領域においては前記突設部21'の機能が発揮されない。

【0060】また、図12の試験結果と図13の試験結果とを比較すると、突設部21'の高さHの値により、吸着力大(2)の領域が相違することがわかる。そして、前記突設部21'の高さをH(mm)、1mm²当

10 当たりの突設部21'の数をNとすると、突設部21'の平均上面積A(mm²)は、
 $(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$
 の範囲内にある場合にのみ吸着力が小さくなることが判明した。

【0061】さらに、前記磁気ディスク20'と同様の構成からなる磁気ディスクに設けられた突設部21'の数Nと前記突設部の平均上面積Aと最大摩擦係数との関係を調査する試験を行ない、前記磁気ディスク20'のCSS領域に形成される突設部21'の形成密度の数値

20 規定を確認するための試験を行なった。
 (試験例4)まず、磁気ディスクとしては、上述した試験例3と同様にガラス基板A'にフォトリソグラフィを施して、図4に示すように角柱状の突設部21'...を相互の間隔Lが等しくなるように正三角形の配置で形成し、このガラス基板A'上にCrを素材とした下地層25' Co合金系を素材とした磁性層26'、Cを素材とした保護層27'を順に設け、さらに厚さ1nmの潤滑層28'を形成し、平均上面積9μm²、高さ30nmの角柱状の突設部21'...を形成した磁気ディスク20'を製造した。そして、前記磁気ディスク20'において、1mm²当たりの突設部21'の数Nをパラメータとした。

【0062】また、磁気ヘッドとしては、ミニモノリシックタイプのフェライトヘッドを用いた。そして、上記構成からなる磁気ディスク20'と磁気ヘッドを用いてHDDに実装して、ドライブ実装CSS試験を行ない、磁気ディスク20'の1mm²当たりの突設部21'の数Nと、最大摩擦係数との関係を調査する試験を行なった。なお、最大摩擦係数とは、所定回数のCSS動作を行なった後に、磁気ディスク20'を1rpmの回転速度で1回転させた時の摺動抵抗(摩擦力)を荷重としてロードセルを用いて測定し、その最大荷重を磁気ヘッドのロード荷重で除することにより算出して求めた。そして、最大摩擦係数1を超えた場合を「不合格」とし、最大摩擦係数1以下を「合格」として評価した。図14に本試験例4の試験結果を示す。

【0063】この試験結果を示す図14より明らかなように、最大摩擦係数は、前述した試験例3の結果と同様に、磁気ディスク上に設けられた突設部21'の高さを

H(mm)、1mm²当たりの突設部21'の数をNとすると、前記突設部21'の平均上面積A(mm²)は、

$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$
 の範囲内にある場合にのみ最適範囲となることが判明した。

【0064】さらに、前記磁気ディスク20'と同様の構成からなる磁気ディスクに設けられた突設部21'の数Nと前記突設部21'の平均面積Aと最大摩擦係数との関係を調査する試験を行ない、前記磁気ディスクのCSS領域に形成される突設部21'の形成密度の数値規定を確認するための試験を行なった。

(試験例5)まず、磁気ディスクとしては、上記試験例3及び試験例4と同様に、ガラス基板A'にフォトリソグラフィを施して、その平均表面積9μm²、高さ60nmの角柱形状の突設部21'を、図4に示すように相互の間隔Lが等しくなるような正三角形の配置で556個/mm²に形成し、このガラス基板A'上にCrを素材とした下地層25'、Co合金系を素材とした磁性層26'、Cを素材とした保護層27'、潤滑層28'を順に設け、一方、半径25mm以上のデータ領域22'aには、高さ30nm、平均表面積9μm²の角柱状の突設部22'を上記内周部に設けられた突設部21'と同様に形成した構成からなる磁気ディスク20'を製作した。そして、この磁気ディスク20'の潤滑層28'の厚さをパラメータとした。

【0065】また、磁気ヘッド20'としては、ミニモノリシックタイプのフェライトヘッドを用いた。そして、上記構成からなる磁気ディスク20'と磁気ヘッドを用いて潤滑層28'の厚さとドラッグ試験における動摩擦係数の関係を調査する試験を行なった。動摩擦係数は、前述した試験例4の最大摩擦係数と同様方法により求めた。この結果を図15に示す。図15中の動摩擦係数の値は10万パスまでの間の変動の範囲で示してある。動摩擦係数の許容範囲を1.0以下とすると、潤滑層28'の厚さは0.5nm以上10nm以下が適正範囲であることが判明する。

【0066】以上、試験例1から試験例5より本実施例1の磁気ディスク20によれば、CSS特性及び吸着性を従来の磁気ディスクに比べて著しく向上させることができるとともに、磁気ディスク20の内周部CSS領域21aに形成する突設部21の設計パラメータを最適範囲で確実に規定することができる。そして、前記突設部21の設計パラメータは、磁気ディスク20のCSS領域21aに突設部21を形成する上で極めて実用であり、磁気ディスク表面との吸着を回避し、かつ磁気ヘッドの浮上安定性を保証できる前記突設部21を高精度で確実に形成することが可能である。

【0067】なお、上記試験例3から試験例5は、磁気ディスク20の内周部のCSS領域21aに設けられた

17

突設部21についての磁気ディスク20上における形成密度を規定するための各試験例を示しているが、磁気ディスク20の外周部側のデータ領域22aに設けられたグループ22においても、前記試験例4及び5と同様の試験を行なった結果、前記試験例4及び5と同様の結果を得ることができた。つまり、外周部のデータ領域22aに設けられたグループ22においても、その高さ5nm以上として、各突設部パターン22の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部パターン22の数をNとした時に、前記グループ22の平均上面積A(mm²)が、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の範囲内で形成した場合に、データ領域22aにおける磁気ヘッドの浮上安定性を確実に維持することができ、磁気記録特性の安定化を保証することが可能である。

【0068】なお、上記実施例1の磁気記録装置における磁気ディスクは、CSS領域には円筒状の突設部21・・・を形成し、データ領域22aには同心円状のグループ22・・・を形成したが、前記CSS領域に形成された突設部21・・・の形状は、図16に示すような前記円筒状のものに限らず、図17に示すような六角柱状のもの、図18に示すような円錐台形状のもの等の突設状で、上記実施例1の形成高さ、形成密度等の形成条件を満たしているものであれば、上記実施例1に用いた円筒状の突設部21と、同様の効果を奏することが可能である。また、データ領域22aに形成した同心円状のグループ22においても、これに代えて、図19に示すような渦巻き状のグループ222・・・、または図20に示すような編目状の突設面223を、前記データ領域22aに形成した磁気ディスク20a、20bにおいて、前記グループ222または突設面223が、上記実施例1に示した形成密度、形成高さ等の条件を満たしているものであれば、上記実施例1の磁気ディスクと同様の効果を奏することができる。

【0069】そして、また上記実施例1の磁気ディスク20におけるCSS領域21aに形成される突設部21・・・は、図21及び図22に示すような断面形状を有する突設部に種々の変更が可能である。図21に示す所定高さHの突設部70は、凹凸のない環状の基板24aの表面に上記実施例1の磁気ディスク20の構成を説明する際に述べた下地層25、磁性層26、保護層27を形成し、この保護層27上にフォトリソを塗工し、所定の形状のフォトリソを用いて露光し、現像、エッチング等を行ない、フォトリソを基板から除去するフォトリソを施すことにより、所望形状の突設部27Aを形成し、この後、この突設部27Aを設けた保護層27の表面に前述した潤滑層28を所定の厚さで形成したものである。

【0070】図22に示す所定高さHの突設部80は、前記保護層27と同一素材からなる基板24bを用い、

18

この基板24bにフォトリソを塗工し、所定形状のフォトリソを用いて露光し、現像、エッチング等を行ないフォトリソを基板から除去するフォトリソを施すことにより、所望形状の突設部24Bを形成し、この後この突設部24Bを設けた基板24bの表面に、前記実施例1の磁気ディスクの構成例を説明する際に述べた下地層25、磁性層26を所定の厚さで形成し、次いで前記突設部24B表面の下地層25、磁性層26を機械的方法あるいは化学的方法の適当な手段によって除去し、その後、前述した潤滑層28を所定の厚さで形成したものである。なお、上記構成からなる図21、図22に示した突設部70、80はCSS領域のみならず、データ領域に形成されるグループまたは突設面等にも同様な断面構造のものを適用することができるのは勿論である。

【0071】また、上記実施例1の磁気ディスク20のCSS領域及びデータ領域に形成される突設部及びグループまたは突設部等の表面に潤滑層28を形成しないものでも、上記実施例1の磁気ディスクと同様の効果を奏することができる。

【0072】以上説明したように、本実施例の磁気ディスクによれば、磁気ディスクに形成する突設部の設計パラメータを上記のような最適範囲で確実に規定することにより、優れた技術的效果を有する磁気ディスクを高精度で確実に形成することが可能で、歩留まりの向上を図ることができる。

【0073】さらに、実施例2の磁気記録装置について、以下に詳細に説明する。

(実施例2) 本実施例2の磁気ディスク100は、図23に示すように、その内周部側の前記CSS領域110aにはドット状の多数の突設部110・・・が、磁気ディスクの表面軸心から外周方向に向かって突設されている。前記突設部110の形状は、その高さが5nm以上であって、上記実施例1で述べたように、図16に示すような円筒状のもののように、高さ方向と直交する断面積が一定のものだけに限らず、仕様により前記突設部110が摩滅して高さが変化した場合に、磁気ヘッドと当接する前記突設部110の平均表面積Aが前記各突設部110の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部110の数をNとした時に、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の式を満たすものであれば、図17に示すような六角柱状のもの、あるいは図18に示すような円錐台状のもの等、突設状のものであれば種々のものを採用することが可能である。

【0074】一方、本実施例の磁気ディスク100のデータ領域120aには、所定形状の多数の突設部パターン120・・・が、磁気ディスク100の表面軸心から外周方向に向かって突設されている。そして、前記突設部120の形状は、その高さが5nm以上より好ましく

は80nm以下であって、図24に示すようなV字状のもののように高さ方向と直交する断面積が一定のものだけに限らず、仕様により突設部パターン120が摩滅して、高さが変化した場合にも、磁気ヘッドと当接する前記突設部パターン120の平均表面積Aが前記各突設部パターン120の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部パターン120の数をNとした時に、

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の式を満たすものであれば、図26に示すような矩形状のもの、図27に示すX状のもの等種々のものを採用することが可能である。なお、上記構成からなる本実施例2の磁気ディスク100は、上述したような上記実施例1の磁気ディスク20と同様な製造工程で製造することができる。

【0075】また、上記本実施例2の磁気ディスク100上に形成される突設部パターン120・・・の形状が、図24に示すようなV字状の形状のものとすると、以下のような特別な効果を奏することができる。図24に示すV字状の突設部23は、直線状の空気案内32a、32aをV字状に接合して構成されたもので、この空気案内32a、32aに挟まれて構成される平面三角状の空間領域は空気圧縮部32bと称されている。

【0076】そこで、上記のようなV字状の突設部32を備えた磁気ディスク100においては、この磁気ディスク100が回転し始めると、突設部32も空気中を移動する。そして、前記突設部32の空気案内32bに入り込んだ空気は、空気案内32a、32aで両側から圧縮されるので、前記突設部32の上方には、気圧の高い正圧の領域が発生する。

【0077】磁気ディスク100のデータ領域120aに形成された前記突設部32・・・は、それぞれの上方に正圧領域を形成しつつ回転するので、大きな気流を生じさせ、この気流により生じる揚力によって前記磁気ディスク100のデータ領域120aを浮上走行する。ここで、突設部32のような空気圧縮部32bを持たない図16～図17に示すような形状の突設部33、34、35が形成された磁気ディスクにおいても、また、こうした突設部が形成されていない磁気ディスクにおいても、回転によって気流を生じることができるが、突設部32・・・を形成した磁気ディスク100にあっては、その回転動作時においては前記突設部32の空気圧縮効果により生じる正圧により、直ちに強い気流を発生させるので、従来の突設部が形成されていない磁気ディスクよりは勿論の事、図16～図18に示すような形状の突設部が形成されて磁気ディスクよりも、磁気ヘッドの浮上安定性を確実に保持することができるとともに、磁気ヘッドの低浮上化を保證することができる。

【0078】また、上述したような、図24のV字型の突設部パターン32が奏する効果と同様な効果が得られる突設部の変形例について、以下に示す。図25に示す

形状の突設部パターン36は、この例の突設部パターン36が形成された磁気ディスク20において、前記突設部パターン36の空気圧縮部36bの下方であって、磁気ディスク20の表面部分に、空気圧縮補助用の溝部20aを形成した例である。この溝部20aの深さは、突設部パターン36において、磁気ディスク20の回転方向の前方側36Aの下方側で深く、磁気ディスク20の回転方向の後方側36Bの下方側で浅くなるように形成されている。

10 【0079】図25に示す構成を採用することで、空気圧縮部36bの体積を大きくし、空気案内36a、36aが圧縮する空気量を多くすることができるので、これにより、図7に示す構成よりも高い正圧を発生させることができ、磁気ヘッドをより早く浮上させることができる。

【0080】また、図26に示す形状の構成例は、上記図24、図25に示す突設部パターン32、36の変形例で、この突設部パターン37は、空気案内37a、37aを壁部37Aで連結して構成したコ字状に形成され、空気案内37a、37aと壁部37Aとで囲まれた領域が空気圧縮部37bとされている。この構成の突設部パターン37によっても、先に記載した突設部32と同様な効果を得ることができる。

【0081】図27に示す形状の突設部パターン38は、空気案内38a、38aをX字状に結合して構成され、空気案内38aの端部と他の空気案内38aの端部との間に空気圧縮部38bが形成されている。この構成の突設部パターン38によっても、先に記載した突設部パターン32及び37と同様な効果を得ることができる。

【0082】図28に示す形状の突設部パターン39は、横長の壁部39Aの両端部に、短い空気案内39a、39aを直角に延設したものである。この構成の突設部パターン39によっても、先に記載した突設部パターン32、37、38と同様な効果を得ることができる。

【0083】以上説明したように、データ領域22aに形成される前記突設部パターン120の形状は、データ領域120a上を浮上走行する磁気ヘッドの浮上安定性を維持し、磁気記録特性の安定化を保證することが目的であり、その高さが5nm以上より好ましくは80nm以下であり、磁気ヘッドと当接する前記突設部パターン120の平均表面積Aが前記突設部パターン120の高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部120の数をNとした時に

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の式を満たすものであって、磁気ヘッドの浮上安定性を保持し、磁気特性を保證できるものであれば、先に図示した形状に限らないのは勿論である。

50 【0084】そして、また上記実施例2の磁気ディスク

21

100におけるCSS領域110aに形成される突設部110・・・は、上記実施例1と同様に図21及び図22に示すような断面形状を有する突設部に種々の変更が可能であり、こうした図21及び図22に示すような断面形状を上記データ領域120aに形成される突設部パターン120に適用することかできるのは勿論である。さらに、前記突設部110及び突設部パターン120に潤滑膜28を形成しないものにおいても、上記実施例2の磁気ディスク100と同様の効果を奏することができる。

【0085】次に、磁気ディスク100外周部データ領域120aに形成される突設部パターン120・・・の配列状態と大きさの関係について説明する。上述したような形状からなる突設部パターン120・・・を磁気ディスク100のデータ領域120aに設ける場合、前記突設部パターン120・・・を内周部側に同心円状に形成する配列構成の他に、図29に示すような磁気ディスク100の回転方向に沿って、突設部パターン40～44の大きさを外周部側から内周部側に順次小さくする構成のものが突設部パターン120・・・の配列構成例として挙げられる。

【0086】図30は突設部パターン40～44の配列状態の他の例を示すものである。この例においては、磁気ディスク20の径方向に突設部パターン40、41、42、43を順次配列しているが、各突設部パターン40～44を磁気ディスク20の周方向に千鳥状に配列している。前記したように突設部パターン40～44の配列には種々の配列方法があるが、いずれの配列方法を適用しても良い。

【0087】以上説明したような構成からなる本実施例2における磁気記録装置においても、上記実施例1と同様に、その磁気ディスクのCSS領域及びデータ領域さらに、前記CSS領域とデータ領域の境界部分における磁気ヘッドの浮上安定性を保持できるとともに、磁気ディスクを構成する磁性膜が磁気異方性を必要としない磁性膜に限らず、磁気異方性を必要とする磁性膜をも使用可能で磁気記録装置に必要な保磁力を得ることができる。

【0088】

【発明の効果】本発明による請求項1に記載の磁気ディスクによれば、その内周部側のCSS領域に複数の突設部を設けることにより、磁気ディスク回転時において、前記各突設部間に正圧領域を発生させ、これに起因する気流を発生させる。そして、この気流が磁気ヘッドに作用して、磁気ヘッドを速やかに浮上させるものである。前記突設部を形成していない通常の磁気ディスクにおいても回転によって気流を生じるが、突設部を形成した磁気ディスクにあっては、回転開始時に突設部間の空気圧縮効果により生じる正圧により、直ちに強い気流を発生させ得るので、従来よりも速く磁気ヘッドを浮上する。

22

よって、磁気ディスクの回転開始時に磁気ヘッドが磁気ディスクに接触して、これを擦り付ける時間が短くなり、磁気ディスクの損傷の恐れも少なくなる。さらに、前記突起部の高さを一定にすることによって、磁気ヘッドの浮上安定性をより確実に保証することができる。

【0089】また、磁気ディスク停止時において、磁気ヘッドが磁気ディスクのCSS領域上に接触している際に、前記磁気ヘッドは、CSS領域上に形成された複数の突設部を介して磁気ディスクに接触する。すると、従来の鏡面どうしの接触ではなくなるので、磁気ヘッドが磁気ディスクに吸着する現象は生じない。よって、磁気ヘッドの吸着現象に伴って従来生じていた磁気記録装置の故障は生じない。

【0090】そしてまた、データ領域に同心円状または渦巻き状のグルーブを設けることにより、前記CSS領域に形成された突設部との高さの差を低減することが可能であって、従来データ領域にテクスチャーを形成していた磁気ディスクの問題とされていたCSS領域とデータ領域の境界部分における断差の低減を図ることができ、このCSS領域とデータ領域の境界部分における磁気ヘッドの浮上走行の安定性を確保することが可能である。よって、安定した磁気記録特性を確保することができる。なお、前記CSS領域に設けられた突設部とデータ領域に設けられた突設部パターンとの高さの高低は、任意な設計調整が可能である。

【0091】そしてまた、従来のようにデータ領域にテクスチャーを使用した場合には、そのテクスチャーの表面粗さを調整が困難であり、磁気ヘッドの浮上走行中ヘッドクラッシュ等を生じる問題を有していたが、本発明による磁気記録装置においては、その磁気ディスクのデータ領域に同心円状または渦巻き状等のグルーブを形成するため、ヘッドクラッシュ等の問題を回避することができる。さらに、前記磁気ディスクにおける磁性膜に磁気異方性を必要としない磁性膜に限らず、磁気異方性を必要とする磁性膜をも使用することができ、磁気記録装置に必要な保磁力を得ることが可能である。

【0092】そしてさらに、請求項2に記載の磁気ディスクのように、前記請求項1に記載の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられたグルーブに代えて、編目状等の規則的な形状の連続した突設面で前記データ領域を構成することにより、上記請求項1に記載の磁気ディスクと同様な効果を奏することができる。つまり、CSS領域に設けられた突設部とデータ領域に設けられた突設面との境界部分における断差を低減し、磁気ヘッドの浮上安定性を確保するとともに、磁気記録特性の安定化を確保することができる。そしてまた、前記CSS領域においては、そのCSS動作を良好に行ない、データ領域においては、磁気ヘッドの浮上安定性を保持するとともに磁気記録特性の向上を図ることができる。

【0093】また、請求項3に記載の磁気ディスクにお

いて、上記請求項1または請求項2における磁気ディスクのCSS領域に設けられた突設部の高さを5nm以上とすることで、前記CSS領域における、磁気ディスク回転駆動時の前記CSS領域表面と磁気ヘッドとの吸着現象を回避することができ、CSS領域における磁気ヘッドの浮上開始時における浮上安定性の確保し、磁気記録特性の安定を確実に保証したものである。

【0094】そして、上記のような条件の下で、前記CSS領域の各突設部及びデータ領域の各突設部パターンの高さをH(mm)、1mm²当たりの前記突設部の数をNとした時に、前記各突設部の平均面積A(mm²)を

$$(10^{-5}/N \cdot H)^2 \leq A \leq 15 \times 10^{-2}/N$$

の範囲内で形成することにより、磁気ヘッドの媒体対向面の表面積に対して、極めて良好な磁気ヘッドの浮上安定性を維持することができ、安定した磁気記録特性を可能するものである。

【0095】従って、本請求項3の磁気記録装置の磁気ディスクにおいては、上述した請求項1または請求項2に記載の磁気ディスクと同様に、データ領域においてヘッドクラッシュ等を回避することが可能であるとともに、前記磁気ディスクの磁性膜に形状異方性を必要とする磁性膜を用いた場合でも、磁気記録装置に必要な保磁力を得ることが可能である。

【0096】また、請求項4に記載の磁気ディスクにおいては、前記請求項1～3のいずれかに記載の磁気ディスクにおけるデータ領域のグループまたは突設面の総計上面積を、前記グループまたは突設面ず形成されたデータ領域全面積における15%以下とすることによって、磁気ヘッドの浮上安定性を極めて良好に維持することができ、安定した磁気記録特性を可能するものである。

【0097】そしてさらに、本発明による請求項5に記載の磁気ディスクは、CSS領域に上記請求項1～4に記載の磁気ディスクと同様に突設部が多数形成され、データ領域に突設部パターンが形成されることにより、上記請求項1と同様の効果を奏することができる。

【0098】従って、本発明の磁気ディスクによれば、その内周部側のCSS領域においては、磁気ヘッドとの吸着及び摺動抵抗(摩擦力)を低減させることができ、CSSによる耐久性の向上を図り、外周部側のデータ領域においては、このデータ領域上を浮上走行する磁気ヘッドの浮上安定性を図るとともに、磁気ヘッドのさらなる低浮化を図ることを可能とする。そしてさらに、前記CSS領域とデータ領域の境界領域における高さの設計調整が可能であることから、前記境界領域における断差を低減し、この境界領域上を走行する磁気ヘッドの浮上安定性を図り、磁気記録特性の安定化を保證することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は、本発明における実施例1の磁気

ディスクを示す概略図である。図1(b)は、図1(a)の側断面図である。図1(c)は、図1(b)の要部拡大図である。

【図2】図2は、本発明における実施例1の磁気ディスクの製造方法を説明するための図である。

【図3】図3は、本発明における実施例1の磁気ディスクに設けられる突設部をフォトリソグラフィ技術により形成する形成工程を説明するための図である。

【図4】図4は、本実施例1の試験例1から試験例6における磁気ディスクのCSS領域に設けられた突設部の配列状態を説明するための図である。

【図5】図5は、実施例1の試験例1から試験例6における磁気ディスクのCSS領域に設けられた突設部の断面形状を説明するための図である。

【図6】図6は、実施例1の試験例1における試験結果を示す図である。

【図7】図7は、実施例1の試験例2における試験結果を示す図である。

【図8】図8(a)は、本発明における磁気ディスクに設けられる突設部の理想的な形状を示す図である。図8(b)は、図8(a)に示す突設部を設けた磁気ディスクにおけるベアリングカーブを示す図である。図8(c)は、図8(a)に示す突設部を設けた磁気ディスクにおける振幅分布を示す図である。

【図9】図9(a)は、本発明における磁気ディスクに設けられる突設部の一構成例を示す図である。図9(b)は、図9(a)に示す突設部を設けた磁気ディスクにおけるベアリングカーブを示す図である。図9(c)は、図9(a)に示す突設部を設けた磁気ディスクにおける振幅分布を示す図である。

【図10】図10(a)は、従来磁気ディスク表面に設けられ使用されていたテクスチャーの形状を示す図である。図10(b)は、図10(a)に示すようなテクスチャーが設けられた磁気ディスクにおけるベアリングカーブを示す図である。図10(c)は、図10(a)に示すようなテクスチャーが設けられた磁気出イクスにおける振幅分布を示す図である。

【図11】図11は、実施例1の磁気ディスクにおける試験例3における磁気ディスクに対する磁気ヘッドの吸着力測定装置を示す概略図である。

【図12】図12は、本実施例1における試験例3の試験結果を示す図である。

【図13】図13は、本実施例1における試験例3の試験結果を示す図である。

【図14】図14は、本実施例1における試験例4の試験結果を示す図である。

【図15】図15は、本実施例1における試験例5の試験結果を示す図である。

【図16】図16は、実施例1及び実施例2の磁気ディスクに設けられた突設部の一構成例を示す図である。

25

26

【図17】図17は、実施例1及び実施例2の磁気ディスクに設けられた突設部の一構成例を示す図である。

【図18】図18は、実施例1及び実施例2の磁気ディスクに設けられた突設部の一構成例を示す図である。

【図19】図19は、本実施例1におけるデータ領域に設けられた渦巻き状のグループの例を示す図である。

【図20】図20は、本実施例1におけるデータ領域に設けられた編目状の突設面の構成を示す図である。

【図21】図21は、実施例1及び実施例2の磁気ディスクの突設部の一構成例の側断面を示す図である。

【図22】図22は、実施例1及び実施例2の磁気ディスクの突設部の一構成例の側断面を示す図である。

【図23】図23(a)は、実施例2の磁気ディスクの概略構成図である。図23(b)は、図23(a)の即断面図である。図23(c)は、図23(b)の要部拡大図である。

【図24】図24は、実施例2の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられた突設部パターンの一構成例を示す図である。

【図25】図25は、実施例2の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられた突設部パターンの一構成例を示す図である。

【図26】図26は、実施例2の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられた突設部パターンの一構成例を示す図である。

【図27】図27は、実施例2の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられた突設部パターンの一構成例を示す図である。

【図28】図28は、実施例2の磁気ディスクにおけるデータ領域に設けられた突設部パターンの一構成例を示す図である。

【図29】図29は、実施例2の磁気ディスクにおける突設部パターンの配列例を示す図である。

【図30】図30は、実施例2の磁気ディスクにおける突設部パターンの配列例を示す図である。

【図31】図31(a)は、CSS領域に複数の突設部が設けられ、データ領域にテクスチャーが形成された構成からなる磁気ディスクを示す概略構成図である。図31(b)は、図31(a)の側断面図である。図31(c)は、図31(b)の要部拡大図である。

【図32】図32(a)は、従来の磁気ディスクにおける磁気ディスク基板の側断面を示す概略図である。図32(b)は、図32(a)の表面に積層された積層膜の断面構造を示す図である。

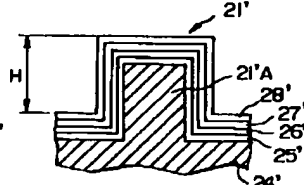
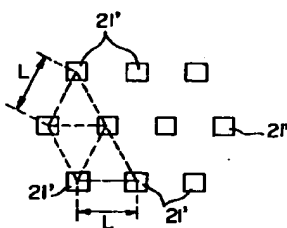
【符号の説明】

- 20 磁気ディスク
- 20' 磁気ディスク
- 21 突設部
- 21' 突設部
- 21' a 内周部側(CSS領域)
- 21 a 内周部側(CSS領域)
- 22 突設部
- 22' 突設部
- 22 a 外周部側(データ領域)
- 22' a 外周部側(データ領域)
- 70 突設部
- 80 突設部
- 100 磁気ディスク
- 110 突設部
- 110 a 内周部側(CSS領域)
- 120 グループ
- 120 a 外周部側(データ領域)
- 220 突設面(グループ)
- 220' 底面部
- H 突設部の高さ
- A 磁気ディスク基板
- A' 磁気ディスク基板
- B 磁気ディスク基板
- C 磁気ディスク基板

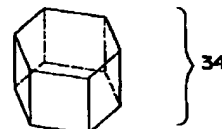
【図4】

【図5】

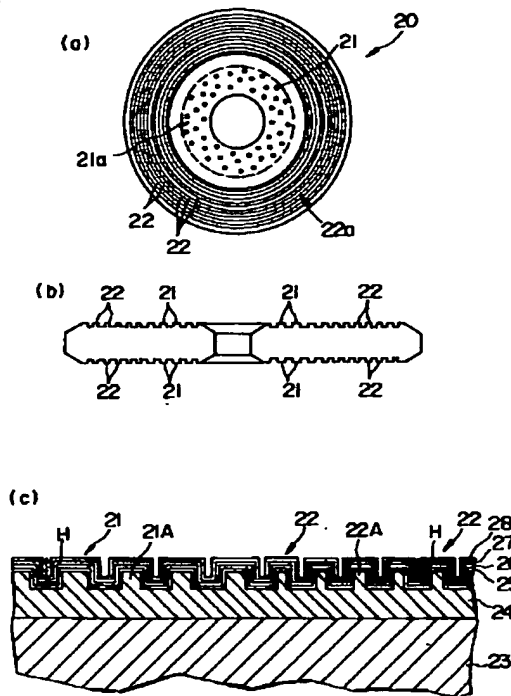
【図16】



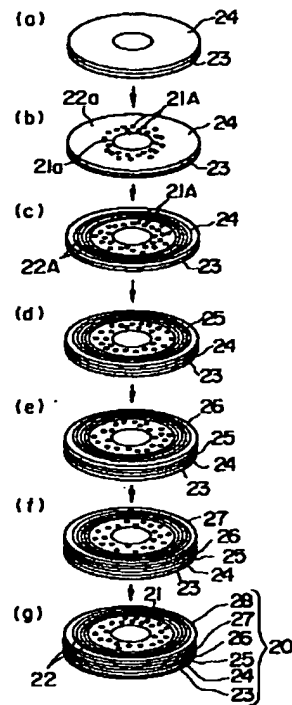
【図17】



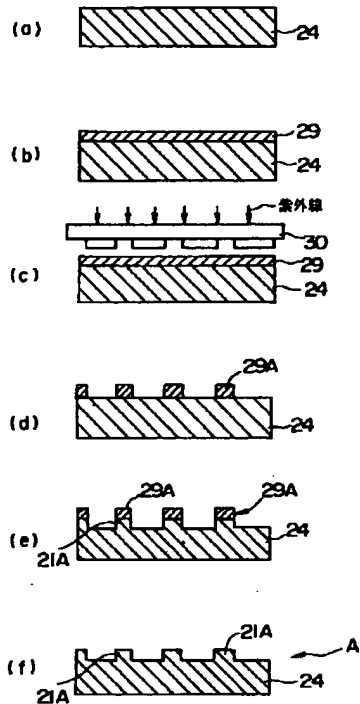
【図1】



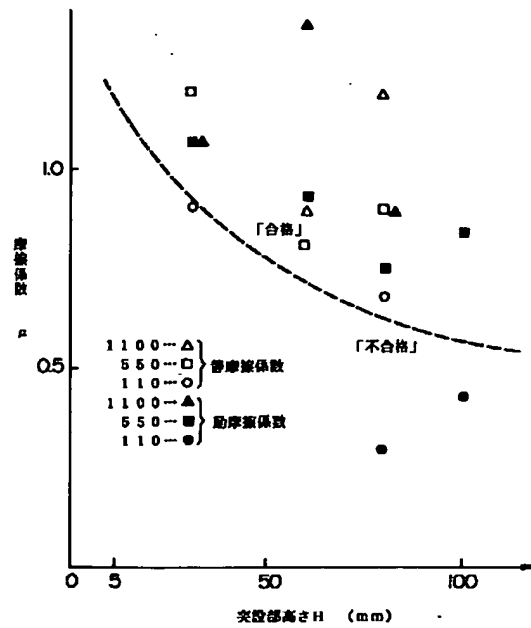
【図2】



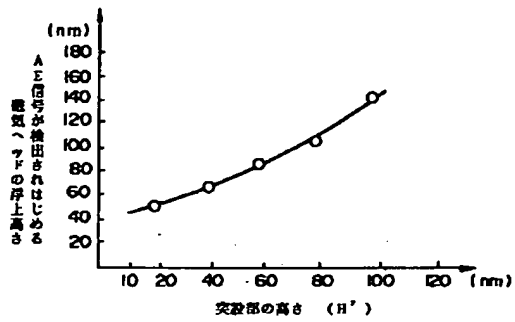
【図3】



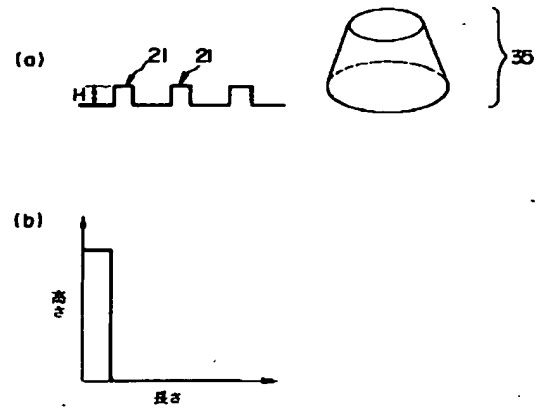
【図6】



【図7】



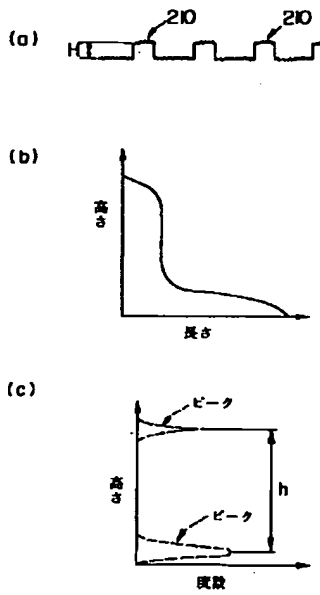
【図8】



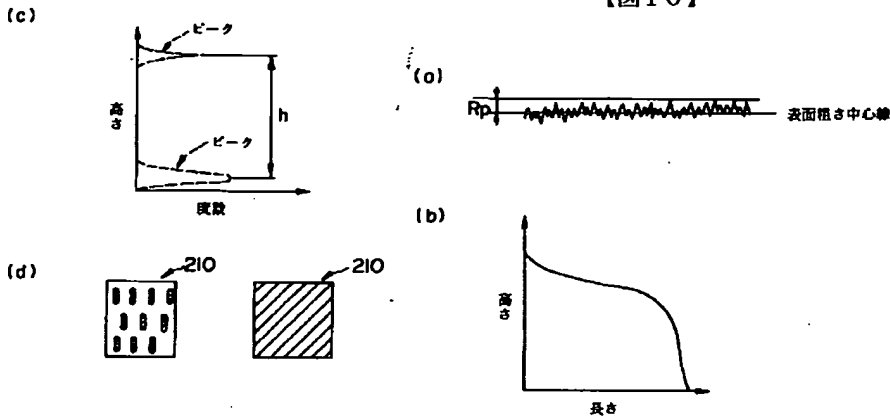
【図18】



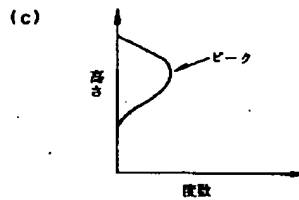
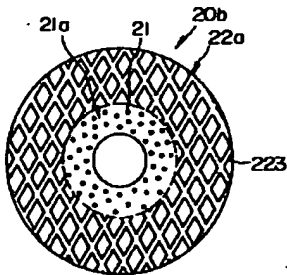
【図9】



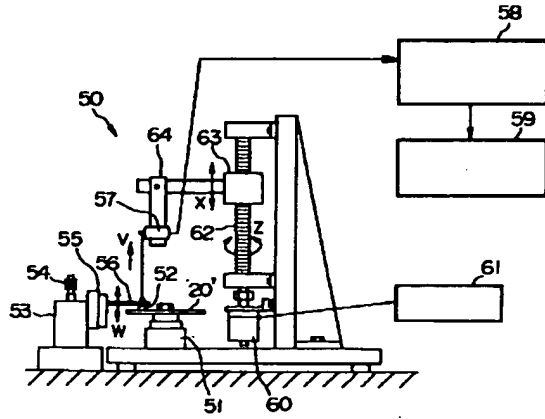
【図10】



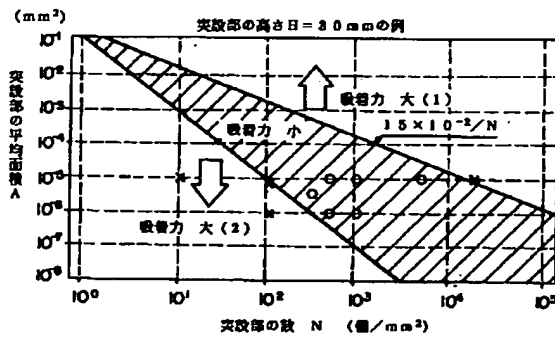
【図20】



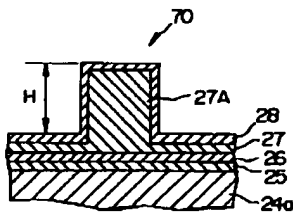
【図11】



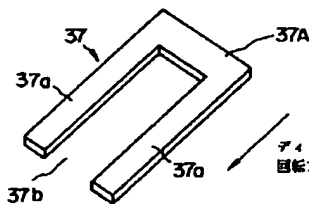
【図13】



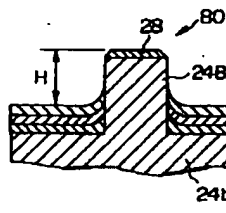
【図21】



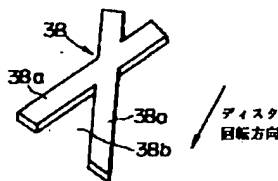
【図26】



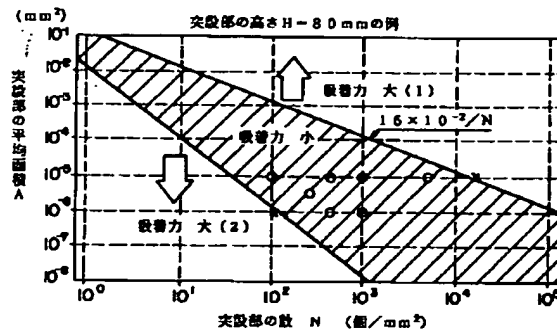
【図22】



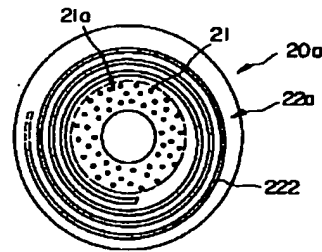
【図27】



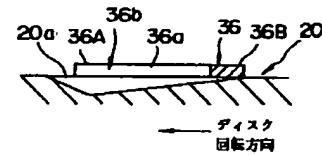
【図12】



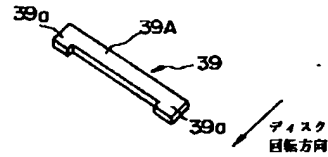
【図19】



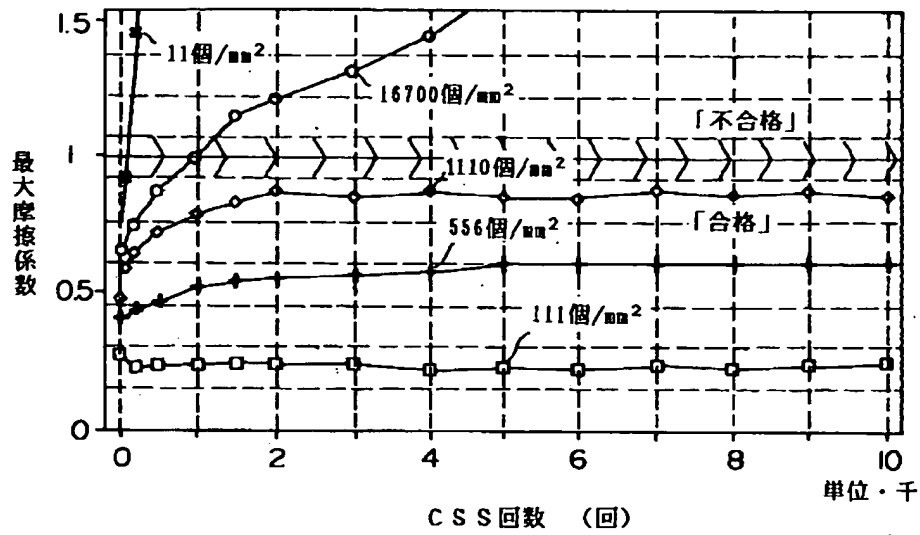
【図25】



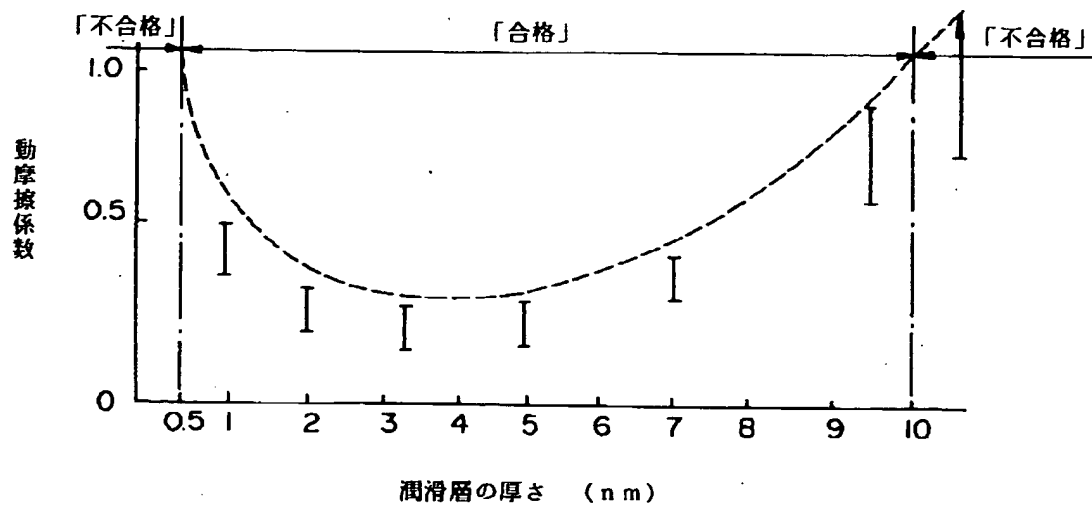
【図28】



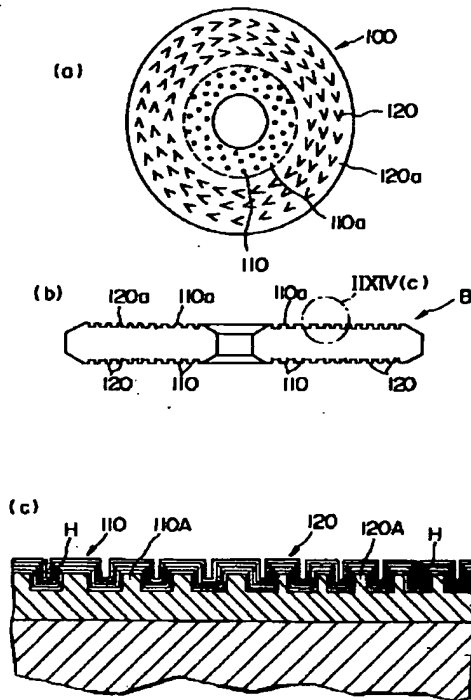
【図14】



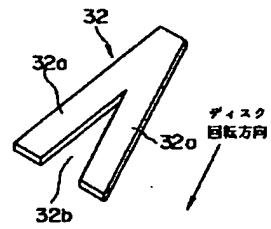
【図15】



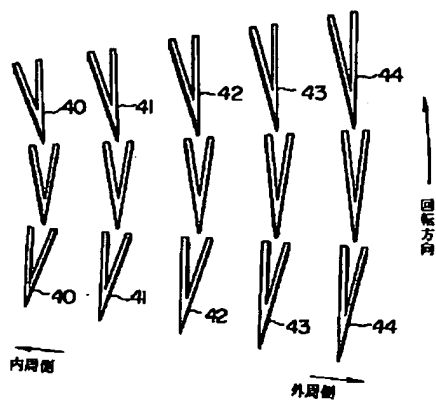
【図23】



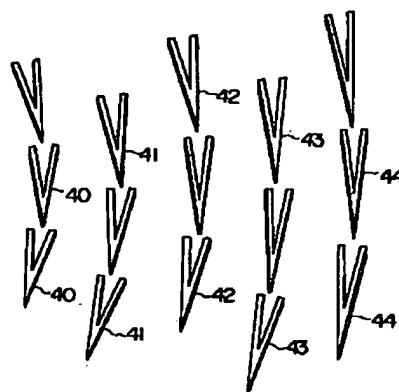
【図24】



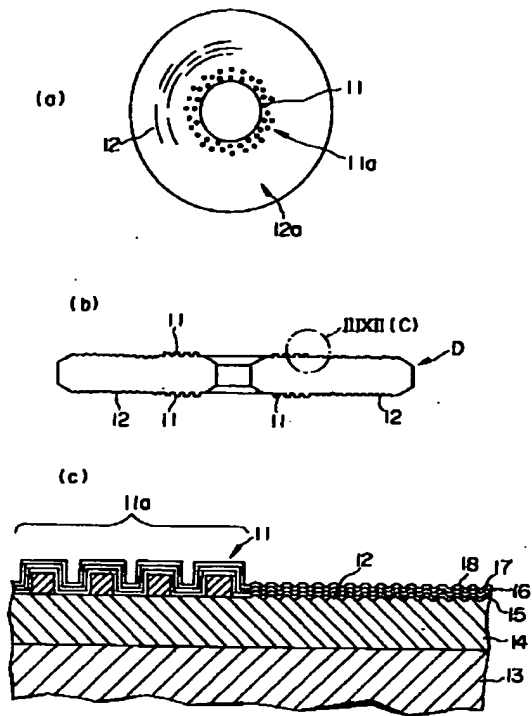
【図29】



【図30】



【図31】



【図32】

